

SZEMLE

A csernozjom talajok mikromorfológiája

Kialakulásának pillanatától kezdve a talajmikromorfológia egyik alapvető alkalmazási területe a talajgenetika és a talajosztályozás, amint azt a módszer kidolgozójának W.L. KUBIENÁNAK a munkássága is példázza. A mikromorfológiai vizsgálatok során felhalmozódott ismeretanyag alapján kísérletet lehet tenni a talajfőtípusok, illetve típusok mikromorfológiai jellemzőinek összegzésére, amint erre már a külföldi szakirodalomban vannak példák.

Az alábbiakban nemcsak a hazánk területén előforduló csernozjom talajfőtípus és az ezen belüli típusok mikromorfológiai jellemzőit foglalom össze, hanem a rendelkezésre álló összes adatot. Ebből következően nem a hazai rendszertani kategóriákat követem, hanem - mivel a legtöbb adat szovjetunióbeli talajokról áll rendelkezésre -, a POLYAKOV és YARILOVA /1986/ által megadott tagolást. A "hetedik közelítés" és a FAO-osztályozás szerint besorolt talajokat BODOLAY et al. /1970/, JANKOVITS et al. /1970/, FEKETE /1988/, LÁNG és NAGYNÉ /1972/, MÁTÉ és SZÚCS /1973/, MÁTÉ et al. /1970/ és STEFANOVITS és CSÁKINÉ MICHELI /1987/ alapján párhuzamosítottam a hazai rendszertani kategóriákkal.

A különböző mikromorfológiai terminológiák szerint leírt adatokat BULLOCK és munkatársai /1985/, DOBROVOLSZKIJ /1983/, DOUGLAS és THOMPSON /1985/, FITZPATRICK /1984/, JONGERIUS és RUTHERFORD /1979/, PARFENOVA és JARILOVA /1962/ és STOOPS és munkatársai /1986/ munkáinak segítségével vettem össze.

Azoknak a szerzőknek az adatai alapján, akik a mikromorfológiai leírást genetikai szintenként adták meg /ALEKSZEEV, 1969; ANDREEVA, 1981; ANDRONIKOV és JARILOVA, 1968; CELISCSEVA, 1966; DUDAS és PAWLUK, 1969/1970; JARILOVA, 1974; JARILOVA és BÜSZTRICKAJA, 1976; JARILOVA et al., 1969, 1981, 1983; KIZJAKOV és POLJAKOV, 1969; KUPRENIKOV, 1967, 1979; MAGALDI, 1981; MAKEEVA et al., 1974; MEDVEDEV, 1983; MERMUT és ST. ARNAUD, 1983; MERMUT et al., 1981; PALÁN, 1972; PETTAPIECE és ZWARICH, 1970; POLJAKOV, 1980; POLJAKOV és JARILOVA, 1978; POLJAKOV et al., 1972; ROMANOVA és BALABKO, 1978; ROMASKEVICS és BÜSZTRICKAJA, 1981, 1982; YARILOVA, 1972/ az egyes mikromorfológiai sajátosságok gyakoriságáról egy összehasonlító táblázatot /1. táblázat/ készítettem, amely 34 szelvény adatait tartalmazza. Az adatok megoszlása bizonyos mértékben egyenlőtlen a mikromorfológiai leírások különbözősége és az egyes csernozjom altípusok eltérő száma miatt.

A csernozjom talaj szerkezete az A-szintben döntően aggregálódott és jól aggregálódott, aminek mennyisége a B-, BC- és C-szintekben csökken. Az aggregálatlan szerkezetű szelvények nagyrészt a podzolos, a kilúgozott, illetve a réti és az agyagos, tömődött csernozjomokhoz tartoznak. Az aggregátumok méretük szerint többségükben az 1 mm alatti tartományba estek.

1. táblázat
Mikromorfológiai jellemzők gyakorisága a csernozjom talajokban

Szint	Mikroszerkezet											
	Aggregátumok						Pórusok					
	Típus	Méret /mm/					Típus	Méret /mm/				
	Aggregálódott, jól aggregálódott Aggregátatlan	Igen apró / < 0,5/	Nagyon apró / 0,5-1/	Apró / 1-2/	Közepes / 2-5/	Csatorna	Repedés	Üreg	Mikro / < 0,05/	Mezo / 0,05-0,5/	Makro / 0,5-5/	Mega / 5 < /
A	18	4	7	7	3	1	3	12	10	7	7	1
A ₀							4	7	5			
AB	4	4	1		1	1	1	2	2	1	1	1
B ₁ /B ₂	4	4	1	1	1	1	7	9	7	2	5	
B ₁ /B ₂ /B _k	3	6	4	1	2	1	2	7	3	1	3	
BC	3	3	2		1		7	5	4		1	
C	1	3	3	1			4	3	4			

Ásványi és szerves alkotórészek				
Vázszemcsék			Alap anyag	
Ásványszemcsék			Kettőtörő szemcsék orientációja	
Milyensége	méret /, m/		szövet	

Szint	Kvarc	Földpát	Csillám	Egyéb /piroxén, amfibol, glaukonit, stb./	Mikro / < 50/	Mezo / 50-100/	Növényi maradvány	Mull	Mobilis humusz	Differenciálatlan vagy fedett	Mikrokristályos mész	Szigeetszerű foltokban	Vázszemcsék körül	Pórusok körül	Nagyobb mérvű orientálódás	Szemcselhalmazszerű
A	12	10	10	4	7	3	13	21		12	4	4	6	3	5	
A ₀																
AB	2	2	2	1	1		2	1	1	2	1	3		1	1	7
B ₁ /B ₂	8	5	5	2	5	4	7	5	2	2	3	4	6	8	6	1
B ₁ /B ₂ /B _k	2	2	2	2	1	1	2			2	5	3	3	3	3	
BC	1	1	1	1							3	5	1	5	2	
C	1			1						3	4	1	2	1	4	

1. táblázat folytatása

Koncentrálódások és szeparálódások														
Kristályos													Amorf és kriptokristályos	
kalcium karbonát													agyag	vas- és mangán
	típus	méret / μm /	típus	méret / μm /		típus	típus			típus			típus	
Szint	Mész kiválás összesen	Mész bevonat	Mikrokristályos /1-10/	Apró szemcsés /10-100/	Mész kitöltés	Mikrokristályos /1-10/	Apró szemcsés /10-100/	Foltszerű átmetszetű kiválás	Lublinit	Agyag bevonat	Agyagoid	Degradált	Fe- és Mn-kiválások	
A	8							6	2	5	1	2	9	
A ₁										4			7	
A ₂								1		4			2	
B ₁ /B ₂	10	3	2	2	1			6		7			14	
B ₂ /B _k	10	2	1	1	2	2		4	2	3			5	
BC	11	3	3	1	2	2	1	3	3	2	1		10	
C	13	4	1	3	2	2	2	4	2	1			6	

A táblázatban az előfordulások száma van feltüntetve. A feldolgozott szelvények száma összesen 34.

A pórusok között a biogén eredetű kapcsolható csatornák és üregek gyakoriak. Jelentős azonban a repedések gyakorisága is. E repedések jórészt az A₁-kilúgozott, eluviális szintben előforduló párhuzamos repedés rendszer részei, illetve az ezekhez kapcsolódó bizonyos felhalmozódási jellegű is rendelkező B-szintekhez, valamint a nehezebb mechanikai összetételű réti és agyagos, tömődött csernozjom talajokhoz kötődtek. A pórusok döntő többsége mérete szerint a 0,05 mm alatti és a 0,05-0,5 mm-es tartományba esett.

Az ásványi vázszemcsék között elsősorban kvarc, földpát és csillám fordul elő, egyéb ásványokat /pl. amfibol, glaukonit, piroxén/ csak elvétve írtak le. Méretük szerint főként a 50 μm -ig terjedő szemcsenagyság frakcióba, illetve kisebb gyakorisággal az 50-500 μm -es tartományba estek.

A szerves maradványok növényi maradványokként főként az A-szintben fordultak elő, számos szelvényben, de nem nagy mennyiségben. Ezek az előfordulások jórészt a podzolos, kilúgozott illetve a réti csernozjomokhoz kötődtek. A humuszforma szinte egyeduralkodóan mull. Ezt megerősítették KUBIENA /1948, 1953, 1956/ és MÜCKENHAUSEN /1962/ adatai is. Mobilizált humuszra utaló jelek a kilúgozott, illetve a réti /szikes réti/ csernozjomokban fityelhetők meg.

Az alapanyag kettőstörő szemcséinek az orientációját az A-szintben általában a humusz elfedte, vagy pedig orientálatlan, illetve kis mérték-

ben elszigetelt foltokban volt orientált. Számos esetben pedig az alapanyag kettőtörését a mikrokristályos mészszeccsek adták. Az orientálatlan, kis mértékben orientált és a mikrokristályos mésztől kettőtörő alapanyag a szelvényekben a mélyebb szintekben is jellemző. A mikrokristályos mésszel cementált alapanyag természetesen a mészfelhalmozódási szintekben gyakoribb. Jelentős az alapanyag kettőtörő szemcséinek nagyobb mértékű, a finomdiszperz anyag mobilizálódását jelző, vázszemcsék és pórusok körül valamint zónákban jelentkező orientálódása, különösen a B-szintekben. Ezek döntő mértékben a podzolos, kilúgozott illetve a réti és az agyagos, tömődött /szikes/ csernozjomokban figyelhetők meg. A fentieket támasztja alá PAWLUK és BAL /1985/ általánosítása is, amely szerint mollic epipedonra kis mértékű anizotrópia és az anizotróp szemcsék gyenge orientációja /szigetszerű foltokban/ jellemző, amit a szerves anyag helyenként elfedhet. Utaltak azonban arra is, hogy esetenként más, nagyobb mértékű orientációra mutató jelek is vannak.

A mollic epipedonra jellemző szövettípusok PAWLUK és BAL /1985/ összegzése alapján KUBIENA szerint szivacszerű, BARATT után szerves-kolloid, míg STOOPS és JONGÉRIUS megállapítása szerint egy szemcseméret-tartományba tartozó szemcsék halmaza, ahol a porózitást a vázszemcsék közötti tér adja, illetve BREWER /1964/ szerint e talajokban a szövet a vázszemcsék közötti térben előforduló laza, alapanyag kitöltéssel jellemzett. PAWLUK és BAL /1985/ tapasztalatai szerint a mollic epipedon szövettípusa laza, nem illeszkedő, különálló elemek halmaza, amelyeken alapanyag bevonat és amelyek közötti kitöltés nincs. Az elemek szerves és ásványi vázszemcsékből állnak, amelyek között lévő alapanyag kettőtörését a szervesanyag elfedi. A szerves vázelemek rendszerint lazán kapcsolódó, különböző lebontottsági fokú növényi maradványok. Esetenként csak ásványi vázszemcsék vagy közettörmelék laza illeszkedéséből álló szövetrészek is vannak. Eszerint is az alapanyagban szegény, vázszemcsékben gazdag szövet előfordulása a kilúgozott illetve szinte kizárólag a podzolos csernozjomok eluviális részéhez, szintjéhez kötött. Az alap szövettípus a szelvény középső és alsó részében úgy változik, hogy az elemek egymáshoz kapcsolódó részei bizonyos mértékben összeolvadnak. A porfiros szövet típusa a mollic epipedonnál ritkább, inkább annak tömöttebb állapotában fordul elő. BREWER és munkatársai /1983/ által közölt ausztráliai csernozjom talaj feltalajában a szövettípus olyan, hogy a fenti elemek érintkezési pontjaiknál egymáshoz kapcsolódnak. A mélyebb szintekben a szövet kevert, részben az érintkezési pontokban egymáshoz kapcsolódó illetve bevonatos elemek fordulnak elő.

Az agyagbevonatok előfordulása kizárólagosan a kilúgozott, a podzolos és az agyagos, tömődött, illetve a réti /és szikes/ csernozjomokhoz kötött.

A csernozjom talajok mikromorfológiai jellemzője a karbonátkiválások gyakorisága és formagazdagsága, amit az 1. táblázat adatai is tükröznek és azt a tendenciát is, hogy ezek a csernozjom talajok mélyebb szintjeiben gyakoriak. A karbonátkiválások formagazdagságára a csernozjom talajokban BAL /1975a, b/ is számos példát hozott. A karbonátkiválások fajtái a mészbevonatok, póruskitöltések, tűs kristályhalmazok és a foltoszerű átmetszetű kiválások. A kiválások méretéről rendelkezésre álló adatok azt mutatják, hogy ez a 0-10 vagy a 10-100 μm tartományba esik.

Aránylag nagy a vas- és mangán, illetve az összetett /az előzőkön túl humusz és/vagy agyagtartalmú/ kiválások gyakorisága. E kiválások előfordulása elsősorban a podzolos és a réti, illetve az agyagos, tömődött csernozjomokhoz kötődött, de előfordult a többi csernozjom altípusban is, amit egy előző hidromorf, réti hatás jelének tekintettek.

A Szovjetunió európai területének csernozjom talajainál az erdős sztyepp zónában a podzolos, kilúgozott és típusos, a sztyepp zónában pedig a közönséges és déli altípusokat és két fáciest, a kelet- és déleuropait különítették el /POLYAKOV és YARILOVA, 1986/.

Az erdős sztyepp zóna csernozjom talajai

Az erdős sztyepp zóna talajainak mikromorfológiai jellemzőit tárgyalva a *típusos csernozjom* altípusából indulok ki. E talajok mikromorfológiai sajátosságait az Orosz tábla talajaival végzett vizsgálatok alapján JARILOVA és munkatársai /1981, 1983/ foglalták össze.

A humuszos szintre a morzsás szerkezet jellemző, számos állatjárat volt megfigyelhető és előfordultak kisebb aggregátumon belüli pórusok is. Az átmeneti szint tömörebb volt, nagyobb, egyszerű, szabálytalan alakú aggregátumokkal. A BC- és C-szintekben megjelentek az aggregátatlan mikrozónák is /JARILOVA et al., 1983/.

Összefoglaló munkák mellett a típusos csernozjom talajokról közölt konkrét adatokat tekintve ALEKSZEEV /1969/, CELISCSEVA /1966/, JARILOVA /1972/, KUBIENA /1948, 1953/, MAKEEVA et al. /1974/, POLJAKOV /1980/ is megállapították általános jellemzőjükként, elsősorban a humuszos szintben a jól aggregálódott, morzsás szerkezetet és a nagy porozitást.

A növényi maradványok száma kevés. A nem teljesen humifikálódott növényi részek a túlnedvesedett talajokban szaporodtak fel /pl. Oka-Don süllyedék típusos csernozjom talajai/. Az altípusban a humuszforma a mull. A humusznak 3 mikroformáját különböztették meg:

1. sötét színű szemcsék;
2. barna színű, az agyaghoz kötődő kolloid diszperz humusz,
3. sötét barna színű, az aggregátumok szélein jelentkező finom diszperz humusz.

Keletről nyugatfelé haladva az egyes tájegységek típusos csernozjom talajainál megfigyelhető volt a humuszzsemcsék mennyiségének csökkenése, emellett lazábbak lettek, a határvonaluk kevésbé éles. A barna színű humusz mennyisége nőtt. A növényi maradványok mennyisége a déli csernozjomtól a podzolos csernozjom felé ugyancsak nőtt. Az erdős sztyepp területek csernozjom talajaiban a humuszzsemcsék mérete $6-8 \mu\text{m}$ volt és körvonaluk kevésbé éles, szemben a sztyepp zóna csernozjom talajaival, ahol a határvonal éles és mérete $3-6 \mu\text{m}$. Az erdős sztyepp zónában a humuszzsemcsék határvonalának élessége a típusostól a podzolos csernozjom altípus felé csökkent. A humuszzsemcsék mennyisége a típusos csernozjomban volt a legtöbb $8\ 000 \text{ db/mm}^2$ és legkevesebb a déli csernozjomban $1\ 300 - 2\ 000 \text{ db/mm}^2$. A barna színű kolloid diszperz humusz mennyisége a déli csernozjomban uralkodó mennyiségű. Az alapanyag koagulált állapotát ALEKSZEEV /1969/, CELISCSEVA /1966/ és MAKEEVA et al. /1974/ is megállapították többek között.

A talaj alapanyagára a koagulált állapot volt a jellemző. Összetételét tekintve lehet humuszos-agyagos, karbonátos-agyagos, agyagos. A humuszos szintben kis anizotrop szemcsék is megfigyelhetők voltak /növényi szövetek lebomlása eredményeképpen, valamint pórusok és vázszemcsék körül/, míg az átmeneti és a karbonátfelhalmozódási szintben helyenként zónákban fordultak elő, és egyes területeken a szint mélyebb részében agyag ooidok voltak megfigyelhetők gyűrűszerű orientálódással. A karbonát felhalmozódási szintben esetenként kialakult a vázszemcsék körüli orientáció. A típusos csernozjomnál csak lokálisan voltak meg az orientálódásra és az agyagmobilizálódásra utaló jelek.

Az erdős sztyepp zóna csernozjom talajaiban a mikrokristályos $1-10 \mu\text{m}$, aprószemcsés $10-100 \mu\text{m}$ és a tűs kalcit kiválások voltak megfigyelhetők, szemben a sztyepp zóna csernozjom talajaival, ahol is csak mikrokristályos kalcit fordult elő. Az Orosz tábla típusos csernozjom talajaiban két karbonát kiválási zóna van, a felsőben a kalcit tűs kristály szövődékként fordult elő, alatta pedig mikrokristályos és aprószemcsés kalcitként, amely vagy az alapanyagot cementálta, vagy a pórusokban vált ki, azoknak a falán. Az alsó zónában az üreg, a csatorna kitöltések és a tűs kristályok száma csökkent, mikro- és aprószemcsés kristályok voltak megfigyelhetők. A karbon-

nát profil alsó részén az alapanyagban mikrokristályos mész és tömör mész-kiválások voltak. A tűs és mikrokristályos kalcit a szezonális migráció eredménye. A típusos csernozjom talajokban előfordulásuk zónája nem esett egybe, a tűs kalcit elkülönülten a mikroszemcsés kalcit felett képződött. A karbonátmigráció igen intenzív volt a típusos csernozjom talajokban, ami-re az utalt, hogy a többi altípushoz képest a tűk hossza itt a legnagyobb és mennyiségük itt a legtöbb.

Helyenként biogén aragonit kiválások is megfigyelhetők voltak. A típusos csernozjom talajokban a kalciumkarbonát mozgása az Orosz tábla Ny-i és középső részében volt jelentékenyebb, így az ukrainai szelvényekre jellemző a pórusokban a lublinit gyakori kiválása, kelet felé haladva a Középorosz Felföld típusos csernozjom talajaiban az ilyen kiválás kevesebb, míg az Oka-Don süllyedék e talajaiban ritka, a Volga-Ural előterében pedig hiányzott.

A lublinit tűk hossza és mennyisége az erdős sztyepp zónában a podzolos-tól a típusos csernozjom altípus felé nőtt /POLJAKOV, 1980/.

A vaskiválások nem voltak jellemzőek a típusos csernozjom talajokra, az Oka-Don süllyedék ilyen talajaiban azonban az egész szelvényben megfigyelhetők voltak a 0,1-0,4 mm-es vas-humusz-agyag kiválások, rossz drénviszonyokra utalva, amely azonban lehetett egy multibeli hidromorf hatás is. A vaskiválásokot más szerzők /ALEKSZEEV, 1969; CSELISCSEVA, 1966; MAKEEVA et al. 1974; POLJAKOV, 1980/ is a hidromorf hatás jelének tekintették, amely lehet reliktum jelleg is. A hidromorf hatás jeleként értékeli a karbonátkiválások felületén lévő vasbevonatokat, kiválásokat is.

Egy előző réti talajfejlődés szakasz jeleként értékelték MAKEEVA és munkatársai /1974/ a tambovi területen a karbonátos agyag ooidok előfordulását, amelyek a mészmentes agyagban képződhettek és mikrokristályos mész csak utólag cementálta.

A *kilúgozott csernozjom talajok* általános mikromorfológiai jellemzőit az Orosz síkság csernozjom talajainak mikromorfológiai vizsgálata alapján JARILOVA és munkatársai /1981, 1983/ foglalták össze.

A kilúgozott csernozjomban lényeges mennyiségű volt az aggregálatlan anyag, amelyet repedések és csatornák tagoltak részekre, bár kisebb mértékben, mint a podzolos csernozjomokban. Mennyiségük maximális a karbonátoktól kilúgozott szintben és minimális a humuszos szint alsó részében és a karbonátfelhalmozódási szintben. A biogén aggregátumok nyúltabb alakúak /a típusos csernozjomban is/, mint a podzolos csernozjomban. Az aggregátumok hosszúságának és szélességének aránya 2 vagy azt meghaladó. A manitobai kilúgozott csernozjomban is megfigyelték a szerkezet degradálódásának jeleit, így a szerkezeti elemek kisebbek, kevésbé stabilak és a rétegzettség elemei jelentkeznek /PETTAPIECE és ZWARICH, 1970/.

A növényi maradványok mennyisége kevesebb volt, mint a podzolos csernozjomban és tovább csökken a típusos csernozjomban. A humuszzsemcsék mérete 6-8 μm , körvonaluk élessége átmeneti a podzolos és a típusos csernozjom között. Mennyiségük a kilúgozott és a podzolos csernozjomban 5 800 - 7 500 db/mm². A sötétbarna finomdiszperz humusz mennyisége több volt mint a közönséges csernozjomban, de általában kevesebb mint a podzolos csernozjomban. A kilúgozott és podzolos csernozjomban a sötétbarna humusz az aggregátumok peremén jelent meg, a humuszos szint alján. Az alapanyagban a kettőstörő szemcsék orientációja kevésbé kifejezett volt, mint a podzolos csernozjomban, de erősebb mint a többi csernozjom altípusban. Így megfigyelhetők voltak orientált foltok és a pórusok és a vázszemcsék körüli orientálódások is, amit lokális orientálódási folyamatokkal magyaráztak, az illuviációt alárendeltnek tekintették. A moldaviai kilúgozott csernozjom talajokban is megfigyelték az alapanyag orientálódását az eluviális szintben /ALEKSZEEV, 1969/.

A kilúgozott csernozjomban megfigyelhetők voltak, az alapanyag mobilitására utalva, a szövetben az alapanyagban szegényebb és a vázszemcsékben

gazdagabb foltok és részek a repedések falán a humuszcs szint alján /YARILOVA, 1972/. A degradáció során az alapanyag csökkenését a manitobai degradált csernozjomokban is megfigyelték /PETTAPECE és ZWARICH, 1970/.

Agyagbevonatok ritkábban voltak megfigyelhetők ebben az alaptípusban, mint a podzolos csernozjomban /CELISCSEVA, 1966; PETTAPECE és ZWARICH, 1970; és YARILOVA 1972/, bár CELISCSEVA az erősen kilúgozott csernozjomok diagnosztikai jellemzőjének tartotta a karbonátoktól kilúgozott szintben az alapanyag szemcséinek erősebb orientálódását és az agyagbevonatok megjelenését.

A kilúgozott csernozjomban is megfigyelhetők voltak a karbonátkiválások. A kilúgozott és a podzolos csernozjomban is mikrokristályos mészs és a tús kiválások zónája a szelvényben térben élesen nem különült el. A tús kalcit kristályok inkább a kalcit profil felső részéhez kapcsolódtak 0,05-0,1 mm hosszúságú kristályokkal.

A kilúgozott csernozjomban /mint ahogy a podzolos alaptípusban is/ megjelentek a karbonátmentes rétegben a tömör, kerekded alakú, 0,15-0,50 mm méretű vaskiválások, amelyeknek képződését időleges átnedvesedéssel magyarázzák.

Az Orosz síkság csernozjom talajainak mikromorfológiai vizsgálatait összehasonlítva JARILOVA és munkatársai /1981, 1983/ a podzolos csernozjom talajokra az alábbi értékelést adták:

Az alaptípusban lényeges mennyiségű az aggregátatlan rész, amely blokk-szerű részekre tagolódik. Az aggregátatlan rész mennyiségének növekedését az ukrainai erdős sztyepp terület csernozjom talajait vizsgálva POLJAKOV /1980/ is megállapította. A moldaviai podzolos csernozjomokban megfigyelték, hogy az aggregátumok szögletesebb alakúak és az aggregátumokon belüli porozitás kisebb mint a terület többi csernozjom alaptípusában /ALEKSZEEV, 1969/.

A szerves-, a növényi maradványok mennyisége a déli csernozjomoktól a podzolos csernozjom felé nő. ALEKSZEEV /1969/ is kiemelte, hogy ebben az alaptípusban sok, különböző lebontottságú növényi maradvány fordul elő. Az erdő és fű vegetáció alatti átmeneti területeken kialakult talajokban a különböző lebontottságú növényi maradványok gyakoriságát a mollic epipedonban PAWLJUK és BAL /1985/ is megállapította. A humuszszerkezet körvonala egyre elmosódottabb lesz a típusos csernozjomoktól a podzolos csernozjomok felé haladva. A humuszszerkezet laza, 20-60 μ m-os halmazokat is alkothatnak /POLJAKOV és YARILOVA, 1986/. A sötétbarna finomdiszperz humusz mennyisége pedig különösen megnő. A moszkvai terület podzolos csernozjom talajainak mikromorfológiáját vizsgálva a humuszcs szint alján az átmeneti szintben peptizált, sötét humuszszerkezeteket figyeltek meg /YARILOVA, 1972/.

Észlelték ebben az alaptípusban az alapanyag kettőstörő szemcséinek orientálódását is. Egyrészt ezt a humusztartalom és annak maszkírozó hatásának csökkenésével magyarázták /pl. a Középoroszföld csernozjom talajainak B-szintjében ROMANOVA és BALABKO /1978//. Másrészt e talajok B-szintjében a vázszemcsék körüli megjelenését lokális orientálódással, míg főként az aggregátumok közötti pórusok és repedések menti orientálódást a finomdiszperz anyag áthalmozódásának tulajdonítják. Az alapanyag nagyobb mobilitására utal a kettőstörőszemcsék zónákban megfigyelhető orientálódása is. A kanadai eluviális csernozjom talajok B-szintjében is előfordult a nagyobb mértékű orientálódás /vázszemcsék körül, pórusok falán és zónákban/, amit az ismétlődő duzzadással és zsugorodással magyaráztak /MERMUT et al., 1981/.

Az alapanyag fokozott mobilitására utal a humuszcs szint aljában illetve az eluviális szintben az alapanyagban szegényebb és vázszemcsékben gazdagabb részek megjelenése /ALEKSZEEV, 1969; JARILOVA et al., 1981, 1983; YARILOVA, 1972/. A fenti folyamatot jelzi a pórusok és az aggregátumok felületén a kvarc vázszemcsék dúsulása /Középoroszföld podzolos csernozjom talajában - ROMANOVA és BALABKO, 1978/.

A fokozott mobilitásra utal az agyagbevonatok megjelenése is /JARILOVA et al., 1981, 1983; THOMPSON, 1987/. Az egyik iowai szelvény mikromorfoló-

giai vizsgálatoknál a B_t -szintben vasbevonatot is megfigyeltek /THOMPSON, 1987/.

A karbonátkiválások ennél az altípusnál a talajképző kőzetbe való átmenetnél figyelhetők meg. A tús kalcitkristályok mennyisége kevesebb /ALEKSZEEV, 1969; JARILOVA et al., 1983/, amelyek a pórusok falával párhuzamos kötegeket alkothatnak /POLYAKOV és YARILOVA, 1986/. Az ukrainai erdős sztyepp terület típusos, kilúgozott és podzolos csernozjom talajait összehasonlítva, az utóbbiban a kevesebb lublinit mellett e tús kristályok is rövidebbek.

Ebben az altípusban sem különülnek el térben a tús és a mikrokristályos kalcit előfordulásának zónái /JARILOVA et al., 1983; POLJAKOV, 1980/.

A karbonátkiválásokhoz gyakran kapcsolódnak a vaskiválások is, amint azt az ukrainai erdős sztyepp podzolos csernozjom talajaiban is megfigyelték /POLJAKOV, 1980/.

A podzolos csernozjom talajokra jellemzőek a vaskiválások is. A tömör kiválások mellett megjelennek a koncentrikus héjakból álló formák, a vasban dúsult alapanyag foltok és mikrozónák is elmosódó határvonallal, amely szerint képződésüket a jelenkori talajképződési folyamatoknak tulajdonítják /ALEKSZEEV, 1969; JARILOVA et al., 1983; POLJAKOV, 1980/. ROMANOVA és BALABKO /1978/ a Középorosz felföld podzolos csernozjom talajainak mélyebb szintjeiben a vas- és mangánkiválások előfordulását egy előző réti talajfejlődési szakasz eredményének tekintették. A vaskiválásokat megfigyelték a kanadai és a iowai /USA/ eluviális csernozjom talajokban is /MERMUT et al., 1981; THOMPSON, 1987/.

A sztyepp zóna csernozjom talajai /közönséges és déli csernozjomok/

E zóna csernozjom altípusaiban a felső szintben a típusos csernozjomhoz viszonyítva a lekerekített aggregátumok és a biogén pórusok kisebb méretűek és lazább illeszkedésűek. A déli csernozjomokban az aggregátumok a kisebb humusztartalom miatt sík lapok menti elválású szerkezeti elemek a lekerekített alakú aggregátumok mellett, továbbá az aggregátatlan rész hányada nagyobb a déli csernozjomokban, mint a típusos csernozjomokban /JARILOVA et al., 1981/.

A növényi maradványok aránylag kisebb mennyiségben fordulnak elő. A sztyepp zóna csernozjom talajaiban a gyors lebomlás és mineralizáció következtében a növényi maradványok "friss" állapotúak. A barna pigment szerű humusz mennyisége a típusos csernozjomtól a déli csernozjom felé nő. A sötét humuszszemcsék általában éles körvonalúak és 3-6 μm nagyságúak. Mennyiségük a közönséges csernozjom talajban sok /5000 db/mm² is lehet/, míg a legkevesebb a déli csernozjomban /1300-2000 db/mm²/ /JARILOVA et al., 1981, 1983/.

Az alapanyag szemcséinek kettőstörését és azt, hogy orientálódásuk megfigyelhető-e, a szerves agyagásvány kapcsolódás módja szabja meg, a szemcsék felületén lévő amorf humuszhártya izotrópiát okoz. A humusztartalom csökkenésével érvényesül az agyagásványok kettőstörése. A mikrokristályos mész az agyagszemcséket dezorientálja. A közönséges csernozjomoknál az izotróp zóna vékony /A_{gy}-szint/. A zóna vastagsága kilúgozott csernozjomoktól a közönséges csernozjomok altípusa felé csökken. E szint alatt van a kevert izotróp-anizotróp zóna, ahol is az anizotróp zóna az AB-szint felső részében van, míg a dezorientált szemcséjű zóna az AB_{gy}-, B_{gy}-, B_{ca}-, C_{gy}-szintekben. Lehetséges, hogy egyes talajképző kőzetekből eredően /pl. gránit mállási kéreg esetében/ a csernozjom talajokban is jelentősebb az anizotrópia és az orientáció /ROMASKEVICS és BÜSZTRICKAJA, 1982/. Az agyagszemcsék ki-tüntetett orientációjából eredő kettőstörés várhatóan nem jelentős mértékű, az alapanyag fixált állapota miatt /kalciummal telített talaj, YARILOVA, 1972/.

A sztyepp zóna kelet-európai fáciensében ezekben az altípusokban a mikrokristályos, lekerekített alakú szegregálódások és impregnálódások a jellem-

zöök, szemben a dél-európai fácies közönséges csernozjom talajaival, ahol több forma fordul elő, főként szegregálódások és micelliumok. Az Orosz-síkság közönséges csernozjom talajaiban a szelvény felső részében hártványként, vékony kéregként fordul elő a mész, a szelvény középső részében pedig üregkitöltésként. Ez utóbbi kiválás figyelhető meg a déli csernozjomokban a felső szint alatt is. A kiválások mikrokristályos $1-5\ \mu\text{m}$ / kalcit szemcsék, amely arra utal, hogy a kicsapódás koncentrált oldatból történt intenzív párolgás következtében ment végbe. A karbonátkristályok mérete és mikromorfológiája alapján a sztyepp zóna két csernozjom altípusa között különbséget tenni nem lehet (JARILOVA, 1972; JARILOVA et al., 1983). A zaporozseji közönséges csernozjomokban a karbonátvázrészecskék a $0,01-0,1\ \text{mm}$ -es mérettartományban fordulnak elő ásványszemcsékként vagy molluscahéj töredékként, illetve esetenként gyökérutáni pszeudomorfozások is megfigyelhetők. Kazahsztáni agyagos csernozjom talajban a mészkiválás a vaskiválásokkal együtt fordult elő, amit egy megelőző hioromorf talajfejlődési szakasz reliktum bélyegének tekintettek (JARILOVA, 1972).

A szovjet talajosztályozás (EGOROV et al., 1977; IVANOVA, 1976) rendszertani egységeknél az altípuson belül elkülönít talajnemeket is, amelyek között a csernozjom talajtípusnál néhányról rendelkezésre állnak mikromorfológiai adatok is.

A karbonátos /meszes/ csernozjom talajokról mikromorfológiai vizsgálati eredményeket alig közöltek (KIZJAKOV és POLJAKOV, 1969; POLJAKOV et al., 1972), így mikromorfológiai jellemzői általánosítása nem lehetséges.

A Kaukázus előtéri karbonátos csernozjom talajokban az aggregátumok a legnagyobb mennyiségben a felső szintben, a szántott szelvényeknél pedig a szántott réteg alatt fordultak elő. Számuk a B-szintben kevesebb, a talajképző kőzet felé pedig lényeges mértékben tovább csökkent. A morzsás szerkezet az A-szintben jelentkezett legjobban és mélyebb szintek felé mennyisége csökkent, míg az aggregátatlan anyag mennyisége a szelvényben a mélységgel nőtt. Az aggregátumok bizonyos mértékű tömődöttségét a talajokban egy előző réti talajfejlődési szakasz eredményeképpen értékelték (POLJAKOV et al., 1972).

A humuszforma a mull. A szerves maradványok között növényi maradványok és koprokit fordul elő. A Kabardin-Balkar ASSZSZK /OSZSZK/ területén feltárt karbonátos csernozjomoknál a növényi maradványok szénesezésének fokából a talajoknál egy előző réti fejlődési fokra, hosszabb ideig tartó reduktív szakaszra következtettek (KIZJAKOV és POLJAKOV, 1969).

Az alapanyag humuszos-meszes-agyagos illetve meszes-agyagos, amelyben a mikrokristályos mész mennyisége különböző. Az alapanyag kettőstörő szemcséinek orientációja nem volt megfigyelhető.

A finondiszerz anyag mobilitásának hiányára utalt az is, hogy a szelvényekben agyag, illetve numusz bevonatok nem fordultak elő.

A szelvények rendszerint már a felszíntől jelentős mennyiségben meszesek és mikromorfológiájuk is változatos. A Kaukázus előtéri karbonátos csernozjomban az A-szint felső részében az alapanyagban szórtan fordult elő a mikrokristályos mész, alatta pszeudomicelium, mészlepedék volt megfigyelhető, míg a szelvény alsó részében foltszerű átmetszetű mészkiválások voltak. A tömör mészkiválásokban lévő vaskiválásokat mint egy réti fejlődési szakasz jelét értékelték (POLJAKOV et al., 1972; KIZJAKOV és POLJAKOV, 1969). A Kabardin-Balkar ASSZSZK-ból származó karbonátos csernozjom talajok mintáiban szferoidos karbonátkiválásokat is megfigyeltek, amelyek a talajképző kőzetben nem voltak meg, így a talajképződési folyamatok eredményének tekintették, amely az elképzelés szerint a mikrokristályos mész átkristályosodásával jött létre (KIZJAKOV és POLJAKOV, 1969). A moldvai karbonátos csernozjomokban a felső szintben a kiválások pórusok menti bevonatok, míg a mélyebb szintekben az alapanyagban mikrokristályos mész (KRUPENIKOV, 1983). E talajokban viszonylag nagy volt a lublinit mennyisége, amit KUBIENA (1938) megállapítására úgy

értelmeztek, hogy az egy kevésbé koncentrált oldatból történt kristályosodás terméke, mint a mikrokristályos mész /KRUPENIKOV, 1979/.

A tömődött illetve az agyagos csernozjom talajok mikromorfológiájáról is kevés adat áll rendelkezésre /JARILOVA et al., 1969; MERMUT és ST. ARNAUD, 1983/. E talajok egy részénél arra utalnak a mikromorfológiai bélyegek, hogy e talajok egy hidromorf fejlődési szakaszon is keresztül mentek /JARILOVA et al., 1969/, így bizonyos mértékben kapcsolhatók a csernozjom réti talajok mikromorfológiáját tárgyaló részhez is. E talajok talajképző közege rendszerint tömődött agyag vagy agyagos közet, amelynek sajátságai rányomják bélyegüket az egész szelvényre. Aggregálódás általában csak az A-szintben figyelhető meg, ott is csak gyengén. Nedvesedéskor aggregálatlan anyag jön létre, amelyből kiszáradáskor szögletes szerkezeti elemek képződnek.

E talajok tömődöttségéből következően porozitásuk nem jelentős mértékű. A moldaviai és a sztavropoli területről származó tömődött, agyagos csernozjom talajokban repedések, illetve gyöker és mezofauna járatok figyelhetők meg /JARILOVA et al., 1969/; MERMUT és ST. ARNAUD /1983/ az agyagos csernozjom talajok egyik eltérő jellegzetességét a finom vályog mechanikai összetételű csernozjom talajoktól a pórusokban lévő különbségekben látja, az előzőben túlnyomóan repedések fordultak elő.

Az alapanyagban a kettőstörő szemcsék orientálódása nagyobb mértékű, megfigyelhetők voltak mind a vázszemcsék és pórusok körül, mind a zónákban és egymást keresztező zónákban és hálózatszerű orientálódásokban is. JARILOVA és munkatársai /1969/ szerint az orientálódás mértéke az adszorbeált kationoktól függ, mértéke az adszorbeált Mg- és Na-ionok mennyiségével nő. Jelentős adszorbeált Na-tartalommal az agyagbevonatok is megjelenhetnek.

E szelvényekben a vas- és mangánkiválások is megfigyelhetők voltak; amelyeknek előfordulását JARILOVA és munkatársai /1969/ a hidromorf hatásnak tulajdonították, valamint a tömör, sokszor vasoxihidroxidokkal átitatott karbonátkiválások előfordulását is. A kanadai agyagos csernozjomok egyik mikromorfológiai elkülönítő sajátosságát a terület hasonló, de könnyebb, finom vályog mechanikai összetételű csernozjom talajaihoz MERMUT és ST. ARNAUD /1983/ a vas- és mangánkiválások előfordulásában látja. Ezt a különbséget az agyagtalaj dinamikus jellegével magyarázták, eloszlásukat a turbációs folyamatoknak tulajdonították.

A hidromorf, a réti talajképződési folyamatok és a mikromorfológiai jellemzők összefüggéseinek ismeretéhez hozzásegíthet a csernozjom réti típusba tartozó talajok mikromorfológiai sajátosságainak áttekintése is, ezért az alábbiakban röviden ezt is tárgyaljuk. A tipusos csernozjomokhoz képest e talajokban a humusz sötétebb, a humuszszemcsék határvonala pedig elmosódottabb, és megjelennek a humusz mozgására utaló jelek is, így az aggregátumok és a pórusok felületén a humusz bevonatok. A humusz mobilizálódását az időszakos átnedvesedésnek az ehhez kapcsolódó reduktív viszonyoknak illetve a lúgos talajoldatnak, a szikesedés jelentkezésének tulajdonították. Megfigyelték az alapanyagban a kettőstörő szemcsék bizonyos mértékű orientálódását is, bár a kép nem egyértelmű /CELISCSEVA, 1966; JARILOVA, 1974; MAKEEVA et al., 1974/. Egyes szelvényekben megfigyelték az agyag illetve az összetett bevonatokat is /CELISCSEVA, 1966; JARILOVA, 1974/.

E típusban a karbonátkiválások több formáját írták le, így az alapanyagban szórt szemcséket, a pórusok falán bevonatokat, azokban kitöltéseket és a növényi maradványok utáni pszeudomorfozákat. A kapilláris pórusokat kitöltő karbonátkiválásokat és legalább is részben vasvegyületekkel történt átitatódásukat kifejezetten egy réti szakasz jelének tekintik /JARILOVA, 1974; MAKEEVA et al., 1974/.

A hidromorf hatás, az ezzel járó reduktív viszonyok nyilvánvaló bizonyítékaként vették számba a vaskiválásokat, amelyek e talajokban gyakoriak és változatos formákban fordultak elő /ANDRONIKOV és JARILOVA, 1968; JARILOVA, 1974; MAKEEVA et al., 1974/.

Az előzőcekből kitűnik, hogy már van elég adat arra, hogy a csernozjom talajok mikromorfológiai jellemzőit összegezni lehessen, az egyes altípusok/ amelyek a hazai talajosztályozási rendszer nevezéktana szerint részben a típusokkal párhuzamosíthatók/ ezeknek alapján bizonyos határok között, elkülöníthetők egymástól. A fentiek azt is világosan mutatják, hogy a mikromorfológiai sajátosságokból számos következtetést lehet levonni a talajképződési folyamatokra, bár ennek a rendszeres értékelésére e dolgozatban nem törekedtem.

Irodalom

- ALEKSZEEV, V.E., 1969. Mikromorfologicseszkoe isszledovanie csernozjemov Szevera Moldavii. In: Voproszú isszledovaniya pocsv Moldavii. /Ed.: KRUPENIKOV, T.A./ 235-244. Izd. Kartja Moldovenjaszke. Kisinev.
- ANDREEVA, N.P., 1981. Mikrosztroenie csernozjemov Szevernogo Kazahsztana. In: Bjulleten' Pocsvenogo Insztituta imeni V.V. Dokucsaeva. 32-33. Vúp. 28. Moszkva.
- ANDRONIKOV, V.L. i JARILOVA, E.A., 1968. Mikromorfologicseszkoe isszledovaniya pocsv szuhosztepnogo Zavolzs'ja. In: Himija, genezis i kartografija pocsv. 211-217. Nauka. Moszkva.
- BAL, L., 1975a. Carbonate in soil: a theoretical consideration on, and proposal for its fabric analysis. 1. Crystic, calcic and fibrous plasmic fabric. *Neth. J. agric. Sci.* 23. 18-35.
- BAL, L., 1975b. Carbonate in soil: A theoretical consideration on, and proposal for its fabric analysis. 2. Crystal tubes, intercalary crystals, K fabric. *Neth. J. agric. Sci.* 23. 163-176.
- BODOLAY I-NÉ, MÁTÉ F. és JANKOVITS T., 1970. A világtalajtérkép szerkesztésekor alkalmazott talajegységek definíciója. *Agrokémia és Talajtan.* 19. 565-567.
- BREWER, R., 1964. *Fabric and mineral analysis of soils.* J. Wiley and Sons. New York.
- BREWER, R., SLEEMAN, J.R. and FOSTER, R.C., 1983. The fabric of Australian soils. In: *Soil: an Australian viewpoint*, 439-476. CSIRO-Academic Press. Melbourne-London.
- BULLOCK, P. et al., 1985. *Handbook for soil thin section description.* Waine Research Publication. Wolverhamton.
- CELISCSEVA, L.K., 1966. Mikromorfologicseszkoe sztzenie cellinüh csernozjemov i lugovo-csernozjemüh pocsv Sztzeleckoj sztepi. In: *Mikromorfologicseszkij metod v isszledovanii genezisa pocsv.* 5-15. Izd. Nauka. Moszkva.
- DOBRVOLSZKIJ, G.V. /Ed./, 1983. *Metodicsezkoe rukovodstvo po mikromorfologii pocsv.* Izd. Moszkovszkogo Universziteta. Moszkva.
- DOUGLAS, L.A. and THOMPSON, L. /Eds./, 1985. *Soil micromorphology and soil classification.* SSSA Special Publication Number 15. Soil Science Society of America. Madison.
- DUDAS, M.J. and PAWLUK, S., 1969/1970. Chernozem soils of the Alberta parklands. *Geoderma.* 3. 19-36.
- EGOROV, V.V. et al., 1977. *Klasszifikacija i diagnosztika pocsv.* SZSZSZR. Kolosz. Moszkva.
- FEKETE J., 1988. *Trópusi talajok Akadémiai Kiadó.* Budapest.
- FITZPATRICK, E.A., 1984. *Micromorphology of soils.* Chapman and Hall. London - New York.
- IVANOVA, E.N., 1976. *Klasszifikacija pocsv SZSZSZR.* Nauka. Moszkva.
- JANKOVITS T., BODOLAY I.-né és MÁTÉ F., 1970. *Európa talajtérképéről.* *Agrokémia és Talajtan.* 19. 568-572.

- JARILOVA, T.A., 1974. Oszobennoszti mikromorfologicseszkogo sztroenija pocsv. In: sztruktura, funkcionirovanie i evoljucija szisztemü bio-geocenezov Barabü. /Ed.: KOVALJEV, R.V./ 133-159. Izd. Nauka. Szibirszkoe otделение. Novoszibirszk.
- JARILOVA, E.A. i BÜSZTRICKAJA, T.L., 1976. Morfologicseszkoe i mikromorfologicseszkoe sztroenie pocsv Homutovszkoj sztyepi Priazovja. Pocsvovedenie /5/. 29-39.
- JARILOVA, E.A., POLJAKOV, A.I. i KIZJAKOV, Ju. F., 1969. Szravnitel'noe mikromorfologicseszkoe isszledovanie szlitüh csernozemoz Sztravpol'szkogo kraja Moldavszkoj SZSZSZR. Pocsvovedenie. /7/. 103-111.
- JARILOVA, E.A. et al., 1981. Mikromorfologija csernozemoz Russzkoj ravninü i jojo znacsenie dlja diagnosztiki i klasszifikacija. In: Bjulleten' Pocsvennogo Insztituta imeni V.V. Dokucsaeva. 29-31. Vüp. 28. Moszkva.
- JARILOVA, E.A. et al., 1983. Mikromorfologija csernozemoz Russzkoj ravninü. Mikromorfologicseszkaja diagnosztika pocsv i pocsvooobrazovatel'nüh processzov. /Ed.: TARGUL'JAN, V.O./ 130-139. Izd. Nauka. Moszkva.
- JONGERIUS, A. and RUTHERFORD, G.K. /Eds./. 1979. Glossary of soil micromorphology. Pudoc. Wageningen.
- KIZJAKOV, Ju. E. i POLJAKOV, A.N., 1969. Mikromorfologija karbonatnüh csernozemoz Kabardino-Balkarszkoj ASZSZR. Naücsnüe Dokladü Vüszsej Skolü. Biologicseszkie Nauki. /12/. 101-106.
- KRUPENIKOV, T.A., 1967. Csernozemu Moldavii. Izd. Kartja Moldovenjaszke. Kisinev.
- KRUPENIKOV, I.A., 1979. Karbonatnüe csernozemu. Stiinca. Kisinev.
- KRUPENIKOV, T.A. /Ed.:/, 1983. Pocsvü Moldavii. Stiinca. Kisinev.
- KUBIENA, W.L., 1938. Micropedology. Ames.
- KUBIENA, W.L., 1948. Entwicklungslehre des Bodens. Springer Verlag. Wien.
- KUBIENA, W.L., 1953. The soils of Europe. Enke. Stuttgart.
- KUBIENA, W.L., 1956. Zur Mikromorphologie, Systematik und Entwicklung der rezenten und fossilen Lössböden. Eiszeitalter und Gegenwart. 7. 102-112.
- LÁNG S. és NAGY J.-né, 1972. Biogeográfia és talajföldrajz. I-II. Tankönyvkiadó. Buáapest.
- MAGALDI, D., 1981. Calcareous crust /caliche/ genesis in some Mollisols and Alfisols from Southern Italy: a micromorphological approach. In: Soil micromorphology. /Eds.: BULLOCK, P. and MURPHY, C.P./. 623-636. AB Academic Publishers. Dordrecht.
- MAKEEVA, V.I., JARILOVA, E.A. i SZAMOJLOVA, E.M., 1974. Mikromorfologija pocsv Tambovszkoj nizmennoszti. Vesztik Moszkovszkogo Universzitetä. Pocsvovedenie. /1/. 88-95.
- MÁTÉ F. és SZÜCS L., 1973. Magyarorszägi talajok rendszertani helye a FAO Euröpa-talajtérkép talajjegység definiciói szerint. Agrokémia és Talajtan. 22. 369-374.
- MÁTÉ F., BODOLAY I-Né és JANKOVITS T., 1970. Az amerikai talajosztályozásról. Agrokémia és Talajtan. 19. 559-564.
- MEDVEDEV, V.V., 1983. Szravnitel'nüj analiz vodno-fizicseszkih szvojsztv i mikrosztroenija csernozjoma tipicsnogo i temno-kastanovoj pocsvü USZSZR. In: Mikromorfologicseszkaja diagnosztika pocsv i pocsvooobrazovatel'nüh processzov. 139-153. Izd. Nauka. Moszkva.
- MERMUT, A.R. and ST. ARNAUD, R.J., 1983. Mikromorphology of some chernozemic soils with gramic properties in Saskatchewan, Canada. Soil Sci. Soc. Am. J. 47. 536-541.
- MERMUT, A.R., ROSTAD, H.P.W. and ST. ARNAUD, R.J., 1981. Micromorphological studies of some loess soils in Western Saskatchewan Canada. In: Soil micromorphology /Eds.: BULLOCK, P. and MURPHY, C.P./. 309-315. AB Academic Publishers. Dordrecht.

- MÜCKENHAUSEN, E., 1962. Entstehung, Eigenschaften und Systematik der Böden Bundesrepublik Deutschland. Frankfurt/M.
- PAIÁN, J., 1972. Mikromorphology and mineralogy of chernozem. In: Soil micromorphology. 345-355. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa.
- PARFENOVA, E.T. i JARILOVA, E.A., 1962. Mineralogicseszkie isszledovanija v pocsvovedenii. Izd. Akademii Nauk. SZSZSZR. Moszkva.
- PAWLUK, S. and BAL, L., 1985. Mikromorphology of selected mollic epiepecons. In: Soil micromorphology and soil classification. /Eds.: DOUGLAS, L.A. and THOMPSON, M.L./ 63-83. SSSA Special Publication Number 15. Soil Science Society of America. Madison.
- PETTAPIECE, W.W. and ZWARICH, M.A., 1970. Micropedological study of a chernozemic to grey wooded sequence of soils in Manitoba. J. of Soil Sci. 21. 138-145.
- POLJAKOV, A.N., 1980. Mikromorfologija csernozemu pravoberezsnoj leszosz-tepi Ukrainskoj SZSZR. Pocsvovedenie /9/. 93-109.
- POLJAKOV, A.N. i JARILOVA, E.A., 1978. Osznovnue csertü mikroszlozsenija csernozemu central'no-csernozemüh oblasztej. Pocsvovedenie. /5/. 99-109.
- POLJAKOV, A.N., JARILOVA, E.A. i KIZJAKOV, Ju.E., 1972. Mikromorfologicseszkoe isszledovanie i morfometrija karbonatnüh csernozemu Pred-kavkazja. Pocsvovedenie. /11/. 91-100.
- POLYAKOV, A.N. and YARILOVA, E.A., 1986. Micromorphological diagnostics of chernozems. In: XIII. Congress of the International Society of Soil Science. 1562-1563. Hamburg.
- ROMANOVA, N.P. i BALABKO, P.N., 1978. Mikromorfologicseszkoe sztroenie pocsv central'noj csaszti Szrednerusszkoj Vozvüsenoszti. Naucsnië Dokladi Vüszsej Skolü. Pocsvovedenie. /1/. 119-125.
- ROMASKEVICS, A.I. i BÜSZTRICKAJA, T.L., 1981. Formirovanie mikrosztroenie csernozemu. In: Bjulleten' Pocsvennogo Insztituta imeni V.V. Dokucsä-eva. 28-29. Vüp. 28. Moszkva.
- ROMASKEVICS, A.I. i BÜSZTRICKAJA, T.L., 1982. Nekotorie osszobennoszti mikrosztroenija i genezisa csernozemu. Pocsvovedenie. /10/. 12-20.
- STEFANOVITS, P. és CSÁKINÉ, MICHÉLI, E., 1987. Talajgenetika és talajosz-tályozás. Gödöllő.
- STOOPS, G. et al., 1986. Multilingual translation of the terminology used in the "Handbook for soil thin section description". Pedologie /3/. 337-348.
- THOMPSON, M.L., 1987. Micromorphology of four argialbolls in Iowa. In: Soil Micromorphology. /Eds.: FEDOROFF, N. BRESSON, L.M. and COURT, M.A./ 271-277. Association Francais pour l'Etude du Sol. Paris.
- YARILOVA, E.A., 1972. Comparative characteristics of fabric components in some chernozems of the U.S.S.R. In: Soil micromorphology. 357-369. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa.

SZENDREI GÉZA

Érkezett: 1989. február 1.

Természettudományi Múzeum
Ásvány- és Kőzettára, Budapest